仕様書

１．件名：　平成２５年度　発電用原子炉等安全対策高度化技術開発
　　　　　　炉心の安全性高度化　（炉内構造物詳細設計図作成及び構造解析）

２．目的

制御棒多数設置により安全停止能力を高めた炉心を開発中であり、本炉心に対応した炉内構造物について設計開発を進めている。また、炉内流動挙動の解析シミュレーション技術の整備と設計評価の信頼性検証を目的とした炉内流動試験を計画している。

昨年度は、制御棒多数設置した上部炉心構造の配置見直し検討及びそのキー技術となる新型制御棒クラスタ案内管の概念構造を確立し、概略強度評価により成立性の確認を行った。さらに、制御棒を多設置した構造の炉内流動試験に関する概念計画を立案した。

本年度は、昨年度実施した結果に基づき、新型炉内構造物の基本仕様確立及び詳細な試験計画策定を行う。

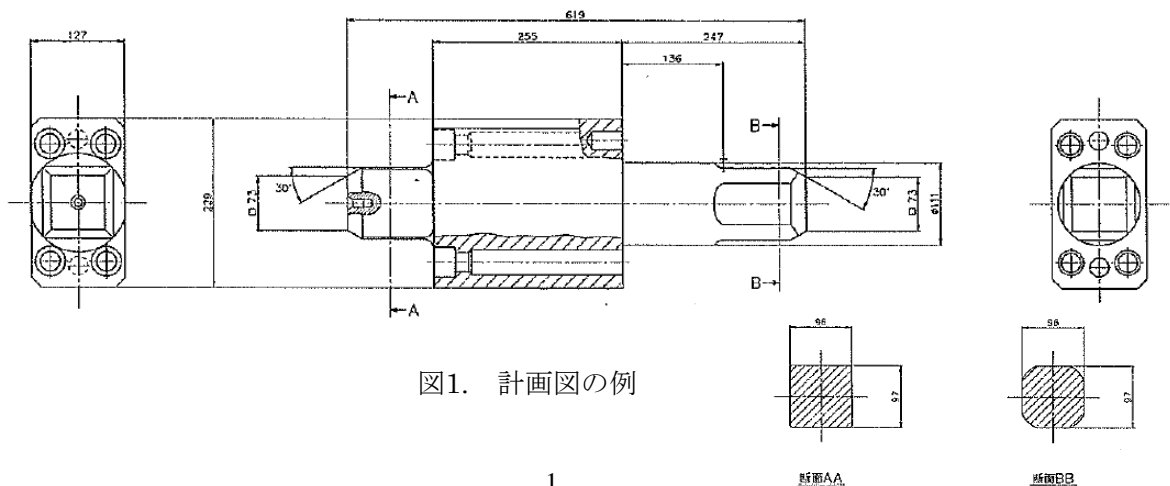
本仕様書にて定める作業の目的は、本年度全体作業の一環として、新型炉内構造物の基本設計図面の作成及び構造・機能成立性確認並びに流動試験計画策定のための構造解析を行うことである。

３．実施内容

本仕様書にて定める実施内容は以下の通りである。なお，これらの各検討作業は他の事業参画者とも連携の上実施する。

(1)　炉内構造物詳細設計図の作成

発注者から提供する計画図及びサイジング検討結果に基づき、製作性，組立性，検査性を鑑みた上で詳細設計図を作成する。詳細設計図は、上・下部炉内構造物をアセンブリ（6枚）、サブアセンブリ（90枚）、パーツ（270枚）に展開し、構造解析に必要となる主要寸法を含んだものとする。

図1.　計画図の例

(2)　構造解析

2012，2013年度の成果（解析手法、解析モデル）を流用し、製作性を考慮した詳細設計図を構造解析モデルに反映した上で、新型炉内構造物の構造解析を行う。構造解析として、固有値解析、応答解析（流動振動、地震振動）、応力解析を実施する。

固有値解析では、炉内構造物全体については原子炉容器、炉内構造物、燃料集合体を連成させた3次元板梁モデル、制御棒クラスタ案内管等の単体構造物については3次元ソリッドモデルを用いて、水中環境下における炉内構造物の基本振動特性（振動モード、固有振動数）を把握する。

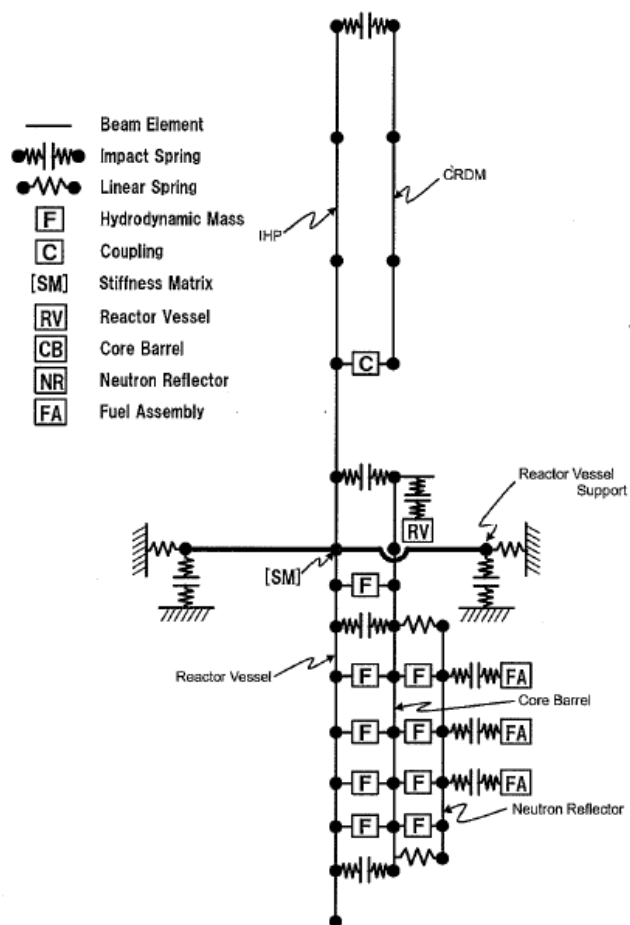



図2. 原子炉容器、炉内構造物、燃料集合体を連成させた3次元板梁モデルの例

応答解析では、固有値解析用モデルを用いて流動振動荷重及び地震加速度を入力とした動的解析を行い、応力解析の入力となる部材力を計算する。

応力解析では、3次元ソリッド要素を用いて上部炉内構造物組立体をモデル化し、設計用荷重及び応答解析から算出される部材力を入力とした静的解析を行い、発生応力を計算する。最終的には、JSME設計・建設規格に基づく強度評価を行い、許容応力基準を満足することを確認する。なお、

解析は従来プラントから大きく構造を変更する上部炉内構造物のみを対象とする。

発注者から提供する構造解析条件（設計荷重、流動振動荷重、地震加速度）に基づき解析計画を策定し、発注者の承認を得ること。不足する情報については、発注者に申し入れて条件の提示を受けること。解析作業にはサイジング検討に必要な解析も含む。

表1.　設計荷重の例

荷重源	荷重値（N）
ばね力	*.**
自重（浮力を含む）	*.**
流体推力	*.**

(3)　報告書作成

(1)～(2)項の検討結果を検討報告書（本文はワードファイル、デジタルデータはエクセルファイル）にとりまとめるとともに、図面データ及び強度解析データについて電子媒体により納入すること。

４．実施条件

実施条件詳細は三菱重工から別途提示する。

５．実施期間および実施工程

実施期間は、契約締結日から平成２６年２月７日とする。
表１に実施工程を示す。

６．納入物及び納期

最終報告書１部及び報告書を収めたCD-ROM１枚
提出図書：添付１に提出図書を示す。

７.納入場所

報告書及びCD-ROM:三菱重工業株式会社神戸造船所（兵庫県神戸市）
提出図書：三菱重工業株式会社神戸造船所（兵庫県神戸市）

８．機密保持事項

本仕様書に定められた作業によって得られた成果およびその知見を、三菱重工業株式会社の事前承諾無しに第三者に開示してはならない。

９．知的財産権

（１）本仕様書に定められた作業によって得られた成果およびその知見は、三菱重工業株式会社に帰属するものとする。
（２）受注者は、本購入仕様書に規定される作業を実施するにあたって、第三者の知的財産権を侵害しないように十分注意すること。

１０．品質保証

受注者は、本購入仕様書に規定される作業を実施するにあたっては、別途に定める“調達先に対する品質保証要求事項（原子力施設にかかわる設計役務全般）”を遵守すること。

１１．その他

（１） 本仕様書と契約書の記載内容で、齟齬がある場合は本仕様書内容を正とする。
（２） 各実施項目の納期が変更となる場合には、事前に三菱重工業株式会社神戸造船所に申請し承認を得るものとする。
（３） 実施内容の変更にあたっては、受注者は事前に発注者に申請し、承認を得るものとする。
（４） 作成した資料の情報管理区分については三菱重工業株式会社神戸造船所と協議し決定する。
（５） 本件の実施者は、発電用原子炉等安全対策高度化技術開発における炉心の安全性高度化に関わる研究の全体取りまとめに協力する。

表1　実施工程

平成25年度4半期	1	2	3	4
(1)炉内構造物詳細設計図の作成	■■■■	■■■■	■■	
(2)構造解析		■■■■	■■■■	
(3)報告書作成			■	■■■
最終報告書提出				▼ 2014/＊/＊

添　付

提出図書　一覧

種別	図書分類	要提出図書[*1]	摘要	種類	部数	提出時期
一般	実施計画書	○		承認用	1	契約後2週間以内
	実施工程表	○		承認用	1	契約後2週間以内
	実施体制表	○		承認用	1	契約後2週間以内
	安全計画書			承認用	1	契約後2週間以内
	品質管理計画書	○		承認用	1	契約後2週間以内
	提出図書一覧表	○		承認用	1	契約後2週間以内
	再委託に係る承認申請書	適宜		承認用	1	契約後3週間以内
	打合せ議事録	○		参考用	1	打合せ後2週間以内
	工程実績表	○		参考用	1	月初5営業日以内
	立会申請書			参考用	1	立会前1週間以前
仕様変更	計画変更承認申請書	適宜		承認用	1	計画変更時
	打合せ議事録		打合せにて、変更が生じた場合	承認用	1	打合せ後1週間以内
物品製造	物品製作仕様書			承認用	1	製作前2週間以前
	品質管理仕様書			承認用	1	製作前2週間以前
	外注購入先管理表			承認用	1	発注前2週間以前
物品購入	購入仕様書			承認用	1	購入前2週間以前
	外注購入先管理表			承認用	1	購入前2週間以前
機器設置工事	施工要領書			承認用	1	施工前2週間以前
	施工図			承認用	1	施工前2週間以前
	工事報告書			参考用	1	工事完了後2週間以内
試験	試験要領書			承認用	1	試験前2週間以前
	試験報告書			参考用	1	試験後2週間以内
廃棄・撤去等	輸送、保管、廃棄に関する仕様書	適宜		承認用	1	作業の開始前
	仮設備の撤去・分別解体に関する仕様書	適宜		承認用	1	作業の開始前
現地検査	検査要領書（立会い要領書）			承認用	1	検査前2週間以前
	検査報告書			参考用	1	納入時
報告	最終報告書および電子記録媒体	○		参考用	別途指示	納入時
完成検査	納品書（完了届け）	○		参考用	1	納入時
	実績報告書	―		参考用	1	納入時
	納入品一覧表	○		参考用	1	納入時
	機器一覧表			参考用	1	納入時
	工程写真			参考用	1	納入時
	官庁検査合格書等			参考用	1	納入時
	機器取扱説明書			参考用	1	納入時
	完成写真			参考用	1	納入時
	完成図書及び電子記録媒体	○	提出済図書一式（含 最終報告書）	参考用	1	納入時

*1.「○」は提出必須